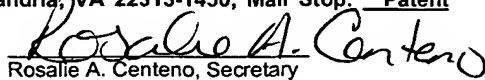


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

"Express Mail" Mailing Label Number EV 299 845 978 US

Date of Deposit July 23, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office t Adresse " service under 37 CFR 1.10 on th dat indicated above and is addressed to the Commissioner of Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, Mail Stop: Patent Application.


Rosalie A. Centeno, Secretary

In the application of: Klaus Geyer et al
Serial Number: Not Yet Known
Filing Date: July 23, 2003
For: MAXIMUM SPEED LIMITATION FOR A TWO-CYCLE
ENGINE

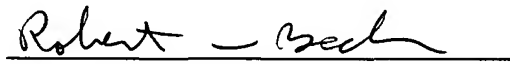
Commissioner of Patents
Alexandria, VA 22313-

REQUEST FOR GRANT OF PRIORITY DATE

With reference to the above-identified application, applicants herewith respectfully request that this application be granted the priority date of July 24, 2002.

In compliance with the requirements of 35 USC § 119, applicants herewith respectfully submit a certified copy of the basic German Patent Application Serial Number 102 33 586.9.

Respectfully submitted,


Robert W. Becker, Reg. No. 26,255,
for the Applicants

Robert W. Becker & Associates
707 Highway 66 East, Suite B
Tijeras, NM 87059

Telephone: (505) 286-3511
Telefax: (505) 286-3524

RWB/rac

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	102 33 586.9
Anmeldetag:	24. Juli 2002
Anmelder/Inhaber:	Andreas Stihl AG & Co, Waiblingen/DE
Bezeichnung:	Höchstzahlbegrenzung für einen Zweitaktmotor
IPC:	F 02 P 11/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'h' followed by a long horizontal stroke that curves upwards at the end.



2

Patentanwalt Dipl.-Ing. Walter Jackisch & Partner
Menzelstr. 40 · 70192 Stuttgart

Andreas Stihl AG & Co.
Badstr. 115

A 41 875/flu.

71336 Waiblingen

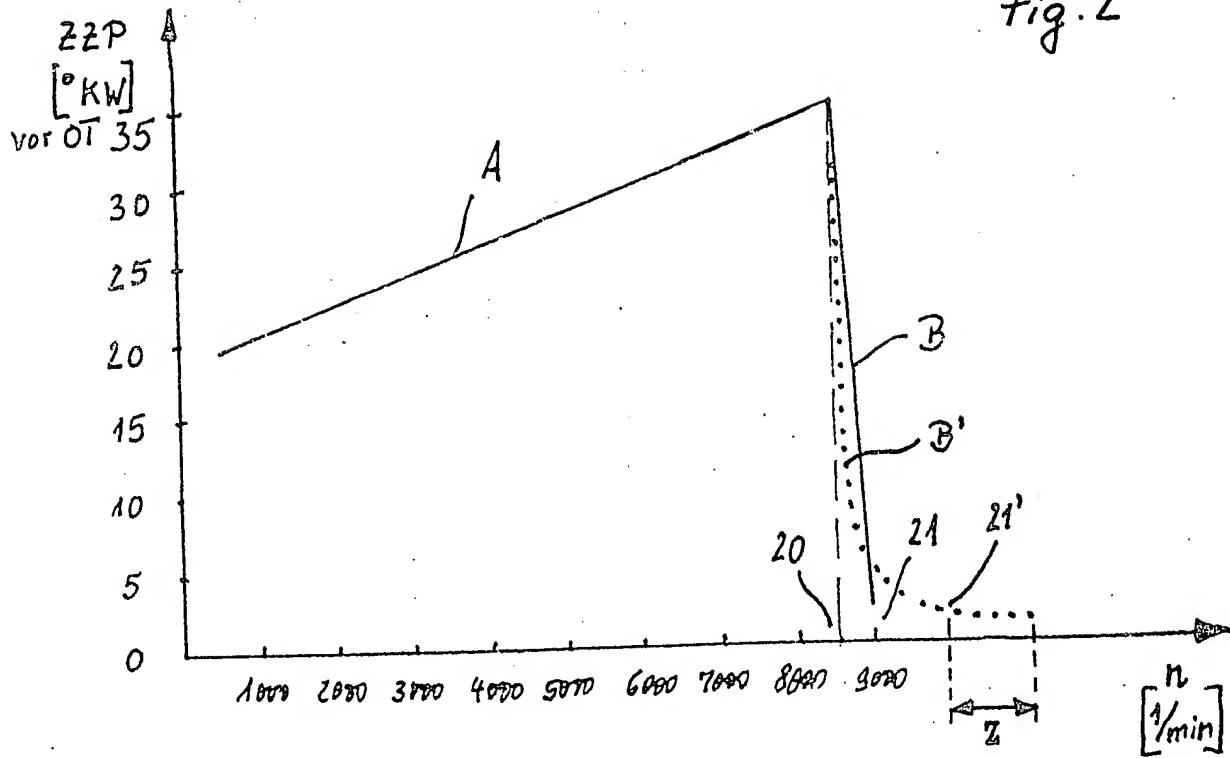
23. Juli 2002

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Begrenzung der Höchstdrehzahl eines Zweitaktmotors in einem handgeführten Arbeitsgerät wie einer Heckenschere. Über eine Einrichtung (15) zur Steuerung des Zündzeitpunktes in einem Kurbelwellenwinkelbereich vor dem oberen Umkehrpunkt (OT) eines hin- und hergehenden Kolbens (10) wird oberhalb einer Eingriffsdrehzahl (20) in die Zündung eingegriffen, um die Drehzahl unterhalb der Höchstdrehzahl (21) zu halten. Um ein rasches Einsetzen der Abregelung bei guten Abgaswerten zu gewährleisten, ist vorgesehen, im Bereich zwischen der Eingriffsdrehzahl (20) und der Höchstdrehzahl (21) den Zündzeitpunkt (ZZP) in Richtung auf den oberen Totpunkt (OT) des Kolbens (10) zu verschieben, derart, daß nahe der Höchstdrehzahl (21) der Zündzeitpunkt (ZZP) nahe dem Umkehrpunkt (OT) des Kolbens (10) liegt und die Motorleistung auf eine vorgegebene Größe gesenkt ist, die etwa der Reibleistung zum Antrieb des Werkzeugs entspricht.

(Fig. 2)

Fig. 2



Andreas Stihl AG & Co.
Badstr. 115

71336 Waiblingen

A 41 875/flu

23. Juli 2002

Höchst-drehzahlbegrenzung für einen Zweitaktmotor

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Begrenzung der Höchst-drehzahl eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines Zweitakt-motors in einem handgeführten Arbeitsgerät wie einer Hecken-schere, einer Motorkettensäge, einem Freischneidegerät oder dgl. nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Verfahren zur Begrenzung der Höchst-drehzahl eines Verbrennungs-motors in einem handgeführten Arbeitsgerät sind bekannt. So offenbart die DE 43 26 010 A1 eine Zündzeitpunktsteuerung, mit der die Höchst-drehzahl des Verbrennungsmotors auf einen vor-gegebenen Wert begrenzt werden kann. Die Steuerung der Drehzahl n wird dabei so vorgenommen, daß die Zündung für eine oder mehrere Kurbelwellenumdrehungen unterdrückt wird. Gleichzeitig wird eine Möglichkeit vorgeschlagen, für eine begrenzte Zeit-dauer eine Überdrehzahl zuzulassen, um extremen Arbeits-anforderungen zu genügen. Auch wenn Zweitaktmotoren mit der-artigen Zündsteuereinrichtungen auf geringe Abgaswerte aus-gelegt sind, sind die zu treffenden Maßnahmen für vertretbare Abgaswerte im Abregelbereich erheblich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung der Höchstdrehzahl eines Verbrennungsmotors in einem handgetragenen Arbeitsgerät anzugeben, welches bei hoher Drehzahlkonstanz und guter Funktion weitgehend abgasneutral ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der Kerngedanke der Erfindung liegt darin, durch Verschieben des Zündzeitpunktes die Motorleistung derart stark abzusenken, daß aufgrund der zum Betrieb des Werkzeugs notwendigen Reibleistung die Drehzahl etwa konstant bleibt oder leicht abfällt. Der Zündzeitpunkt wird im Bereich der Abregeldrehzahl so gewählt, daß die zur Verfügung stehende Motorleistung gerade ausreichend ist, die Reibleistung des Antriebsstranges zu überwinden und das Werkzeug anzutreiben, zum Beispiel zu drehen.

So benötigt eine Heckenschere zur Überwindung der Reibleistung im Heckenscherengetriebe eine minimale Leistung, um die Scherblätter überhaupt zu bewegen. Diese zum Bewegen der Scherblätter notwendige Reibleistung entspricht der Motorleistung, die durch den in Richtung zum oberen Totpunkt verstellten Zündzeitpunkt vom Motor noch zur Verfügung gestellt ist.

Die Abregelung der Motordrehzahl durch extreme Zündzeitpunktverstellung hat den Vorteil, daß trotz Abregelung in jedem Zyklus eine Verbrennung im Brennraum gewährleistet ist. Im Gegensatz zur Drehzahlbegrenzung durch Zündunterdrückung werden mit der erfindungsgemäßen Begrenzung deutlich bessere Abgaswerte im Abregelbereich möglich. Dadurch sinkt auch die Abgas-

und Geruchsbelästigung der Bedienungsperson. Daneben ist aufgrund des besseren Abgasverhaltens auch die Spitzenbelastung eines im Abgasweg vorteilhaft anzuordnenden Katalysators geringer.

Die extreme Verstellung des Zündzeitpunktes zur Begrenzung der Höchstzahl führt auch zu einem harmonischeren Klangbild der angeregten Geräusche, da aufgrund gleichmäßiger Spitzendrücke im Zylinder die Schwingungsanregung reduziert ist. Im Gegensatz zu einer Abregelung durch Zündunterdrückung treten deutlich geringere Spitzendrücke im Zylinder auf, so daß auch der Kurbeltrieb einer geringeren Belastung ausgesetzt ist.

Hervorzuheben ist, daß die erfindungsgemäße Abregelung der Drehzahl auch bei modernen Motoren mit Luftvorlage, Ladungs-schichtung oder anderen Techniken zur Gemischeinbringung in den Brennraum ohne Beeinträchtigung der Ladungswechsel nutzbar ist. So benötigt der in der WO 00/11334 beschriebene CMI-Motor den Abgasdruck für die Gemischeinbringung in den Brennraum. Da bei der erfindungsgemäßen Abregelung in jedem Zyklus eine Verbrennung stattfindet, steht dem System auch im Abregelfall ein ausreichender Abgasdruck zur Gemischeinbringung zur Verfügung. Da die Antriebsleistung des Verbrennungsmotors im Bereich des Zündzeitpunktes ZP etwa 10° vor OT bis OT stark auf eine Veränderung des Zündzeitpunktes ZP reagiert, ist die Zündzeitpunkt-kurve zwischen der Eingriffsdrehzahl und der Höchst-drehzahl vorteilhaft nichtlinear ausgebildet.

Zum Abfangen dynamischer Effekte beim Hochlaufen des Verbrennungsmotor in den Regelbereich wird zweckmäßig der im Bereich der Höchstdrehzahl eingestellte, im Bereich des oberen Umkehrpunktes liegende Zündzeitpunkt für ein vorgegebenes Drehzahlband oberhalb der Höchstdrehzahl im wesentlichen unverändert aufrecht erhalten. Dieses Drehzahlband umfaßt vorteilhaft einen Drehzahlbereich von Null bis etwa 1000 1/min.

Das System ermöglicht einen geringen Abstand zwischen der Drehzahl des Systemeingriffs und der Abregeldrehzahl. Eine Bandbreite von etwa 150 bis 1.500 1/min, vorzugsweise etwa 500 1/min erzielt eine gute Wirkung. Aufgrund dieses schmalen Drehzahlbandes ist die Zündzeitpunktkennlinie extrem steil, was einerseits zu einem raschen Abfall der motorischen Leistung nach Überschreiten der Drehzahl des Systemeingriffs führt und andererseits bei erneutem Werkzeugeinsatz eine rasche Rückführung auf den leistungsoptimierten Kennlinienzweig gewährleistet. So wird der Zündzeitpunkt zwischen der Eingriffsdrehzahl und der Abregeldrehzahl um etwa 20° bis 35° Kurbelwellenwinkel, vorzugsweise etwa 30° Kurbelwellenwinkel in Richtung auf den oberen Totpunkt des Kolbens verstellt.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, in der ein nachfolgend im einzelnen beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 ein Funktionsschema einer Zündschaltung an einem Zweitaktmotor zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 schematisch den Zündzeitpunkt in Grad/Kurbelwellenwinkel vor OT aufgetragen über der Drehzahl.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Zündschaltung ist an einem Verbrennungsmotor 1 vorgesehen, der als Spülvorlagenmotor, Ladungsschichtungsmotor, CWI-Motor gemäß der WO 00/11334 oder dgl. Motor ausgebildet sein kann. Ein derartiger Verbrennungsmotor 1 ist als Antriebsmotor in einem handgeführten Arbeitsgerät wie einer Heckenschere, einer Motorkettensäge, einem Freischneidegerät oder dgl. einsetzbar. Der Verbrennungsmotor 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein insbesondere luftgekühlter Zweitaktmotor und treibt über eine Fliehkraftkupplung 1a ein nicht näher dargestelltes Arbeitswerkzeug an.

Der Verbrennungsmotor 1 hat einen Ansaugstutzen 5 mit einem darin angeordneten Vergaser und einer Drosselklappe 4, die über ein Gestänge 6 von einem Gashebel 9 betätigbar ist, um die Motordrehzahl zu verändern. In der gezeigten Leerlaufstellung liegt der Gashebel 9 an einem Anschlag 7 unter der Wirkung einer Feder 8 an.

Im Zylinder 3 des Verbrennungsmotors 1 ist ein auf- und abfahrender Kolben 10 angeordnet, der über ein nicht näher dargestelltes Pleuel eine Kurbelwelle 13 antreibt. Der Kolben 10 hat einen oberen Umkehrpunkt OT, der auch als oberer Totpunkt bezeichnet wird; entsprechend wird der untere Umkehrpunkt UT mit unterer Totpunkt bezeichnet. Die Kurbelwelle 13 dreht sich genau einmal, wenn der Kolben 10 vom oberen Totpunkt OT zum

unteren Totpunkt UT und zurück zum oberen Totpunkt OT fährt. Mit der Kurbelwelle 13 des Verbrennungsmotors 1 dreht sich ein Impulsgeberrad 11, dessen am Außenumfang vorgesehene Marken in einem zugeordneten Drehzahlsensor 12 Impulse erzeugen, die als Drehzahlinformationssignal einer Einrichtung 15 zur Steuerung des Zündzeitpunktes zugeführt sind. Die Marken am Impulsgeberrad 11 sind zweckmäßig derart angeordnet, daß zumindest pro Kurbelwellenumdrehung ein der Kurbelwellenstellung spezifisches Signal im Drehzahlsensor 12 erzeugt wird, woraus die Einrichtung 15 die aktuelle Stellung der Kurbelwelle 13 erkennen kann. So können die Marken über den Umfang des Impulsgeberrades 11 mit unterschiedlichem Abstand angeordnet sein, so daß aus dem Abstand der Impulse am Ausgang des Drehzahlsensors 12 die Winkellage der Kurbelwelle ermittelt werden kann.

Vorteilhaft werden zur Bestimmung der Ist-Drehzahl n des Verbrennungsmotors lediglich die Impulssignale ausgewertet, die über den Kurbelwellenumfang im Bereich von 45° KW vor dem unteren Totpunkt UT bis zu 45° Kurbelwellenwinkel nach dem unteren Totpunkt UT vom Sensor 12 abgegeben werden. Auf diese Weise kann die durch die Verdichtung auftretende Verzögerung und die durch die Zündung auftretende Beschleunigung der Drehzahl ausgeblendet werden.

Die als elektronische Schaltung ausgebildete Einrichtung 15 weist vorzugsweise einen Mikroprozessor auf, der die Signale des Drehzahlsensors 12 verarbeitet und entsprechend einen Schalter 14, insbesondere einen Transistor oder einen Thyristor steuert, um einer im Zylinder 3 des Verbrennungsmotors 1 angeordneten Zündkerze 2 die zur Erzeugung eines im Brennraum des

Zylinders abzugebenden Zündfunken notwendige Energie zuzuführen, die von einer Spannungsquelle 16 zur Verfügung gestellt ist.

Der Mikroprozessor steht mit einem Speicher 17 in Verbindung, in dem insbesondere die in Fig. 2 dargestellte Kurve des Zündzeitpunktes ZZP über der Drehzahl n abgespeichert ist. Im Speicher 17 können weitere Größen abgelegt werden, die für bestimmte Betriebsphasen des Verbrennungsmotors bei der Berechnung eines Zündzeitpunktes ZZP notwendig sind.

Wie sich aus Fig. 2 ohne weiteres ergibt, ist der erste Zweig A der Zündzeitpunktkurve so ausgelegt, daß mit steigender Drehzahl n der Zündzeitpunkt ZZP immer weiter nach Früh verstellt wird. Im gezeigten Ausführungsbeispiel liegt bei etwa 1.000 Umdrehungen der Zündzeitpunkt bei etwa 20° Kurbelwellenwinkel vor OT. Mit steigender Drehzahl n bis zur Drehzahl 20 des Systemeingriffs von etwa 8.500 Umdrehungen wird der Zündzeitpunkt ZZP immer weiter Richtung Früh verschoben, d.h., von 20° Kurbelwellenwinkel vor OT bei 1.000 Umdrehungen bis zu etwa 35° Kurbelwellenwinkel vor OT bei 8.500 Umdrehungen. Andere Steigungen der Zündzeitpunktkurve im Zweig A können zweckmäßig sein; vorteilhaft ist ein Verstellbereich von etwa 30° KW.

Oberhalb der Drehzahl 20 des Systemeingriffs, die auch als Eingriffsdrehzahl 20 bezeichnet werden kann, liegt die Höchstdrehzahl 21, die im gezeigten Ausführungsbeispiel z.B. bei etwa 9.000 1/min vorgesehen sein kann. In diesem schmalen Drehzahlbereich von etwa 500 1/min fällt die Zündzeitpunktkurve nach der Kennlinie B extrem stark ab, wobei eine enge Drehzahl-

toleranz gegeben ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Zündzeitpunkt von etwa 35° Kurbelwellenwinkel vor OT bei 8.500 Umdrehungen bis auf etwa 5° Kurbelwellenwinkel vor OT bei 9.000 Umdrehungen verstellt. Dabei wird der Zündzeitpunkt ZZP im Bereich der Höchstdrehzahl 21 derart gewählt, daß die Motorleistung des Verbrennungsmotors 1 auf eine vorgegebene Größe abgesenkt ist, die etwa der Reibleistung zum Antrieb des vom Verbrennungsmotor angetriebenen Werkzeuges notwendig ist.

Die Drehzahl 20 des Systemeingriffs (Eingriffsdrehzahl) ist von der Ausbildung der Zündanlage und/oder der Zündzeitpunktkurve abhängig gewählt. Die Eingriffsdrehzahl 20 liegt vorteilhaft im Bereich der Drehzahl, bei der der Betrag der Differenz des aktuellen Zündzeitpunkts ZZP [$^\circ$ v.OT] minus des Zündzeitpunktes der maximalen Leistung [$^\circ$ v.OT] erstmals größer ist als 10° Kurbelwellenwinkel. Zur Definition der Eingriffsdrehzahl kann auch der Quotient aus der Änderung des Zündzeitpunktes in Grad Kurbelwellenwinkel zur Änderung der Drehzahl in 1/min herangezogen werden. Wird dieser Quotient erstmals größer als $5^\circ/100$ 1/min, liegt in diesem Bereich nach der Definition die Eingriffsdrehzahl.

Die Zündzeitpunktkurve gemäß der steilen Kennlinie B hat folgende Wirkung:

Läuft der Verbrennungsmotor unter Vollgas und ohne Last über die Eingriffsdrehzahl 20 hinaus, greift die Zündzeitpunktverstellung ein und verstellt den Zündzeitpunkt ZZP bis auf wenige Grade Kurbelwinkel vor OT. Dadurch sinkt die Leistung des Verbrennungsmotors stark ab, so daß die zum Antrieb des

Werkzeugs zu überwindende Reibleistung im Gleichgewicht zur Leistung des Verbrennungsmotors steht. Die Drehzahl des Verbrennungsmotors regelt sich auf die Höchstdrehzahl von im Ausführungsbeispiel 9.000 1/min ein.

Wird durch eine aufzunehmende Arbeit das Werkzeug am Werkstück abgebremst, sinkt die Drehzahl des Verbrennungsmotors, welches von der Einrichtung 15 zur Steuerung des Zündzeitpunktes über den Drehzahlsensor 12 festgestellt wird. Sogleich wird der Zündzeitpunkt ZZP in Richtung Früh verstellt. Aufgrund der Steilheit des Zweiges nach Kennlinie B oder B' ist der Verbrennungsmotor 1 rasch wieder im Leistungsbereich mit einem Zündzeitpunkt ZZP um die 35°KW vor OT, so daß mit dem Werkzeug sofort gearbeitet werden kann.

Da die Leistung des Verbrennungsmotors 1 im Bereich des Zündzeitpunktes ZZP 10° vor OT bis OT stark auf eine Veränderung des Zündzeitpunktes ZZP reagiert, ist anstelle der steilen, etwa linearen Kennlinie B gemäß Figur 2 eine nicht lineare Kennlinie B' vorteilhaft, wie sie in Figur 2 punktiert eingezeichnet ist. Zum Abfangen von dynamischen Effekten ist gemäß dieser Kennlinie B' über eine Höchstdrehzahl 21' hinaus eine Überdrehzahl möglich. Dabei wird der im Bereich der Höchstdrehzahl (21') eingestellte, im Bereich des oberen Umkehrpunktes (OT) liegende Zündzeitpunkt im Bereich der Überdrehzahl, also für ein Drehzahlband (z) oberhalb der Höchstdrehzahl (21') im wesentlichen unverändert gehalten. Vorteilhaft umfaßt das Drehzahlband (z) einen Drehzahlbereich von Null bis etwa 1000 1/min.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß auch im Bereich der Abregelung des Verbrennungsmotors die Abgaswerte deutlich besser als bei bekannten Verfahren liegen. Aufgrund des einfachen Aufbaus ist es auch möglich, über einen Schalter 18, Taster oder dgl. die ZZP-Kurve manuell zu verstellen, so zum Beispiel die Kennlinie B um zum Beispiel 1.500 1/min nach links zu verschieben. Dies hat zur Folge, daß die Eingriffsdrehzahl 20 z. B. um 1.500 1/min auf 7.000 1/min absinkt und vorzugsweise auch die Höchstdrehzahl entsprechend auf 7.500 1/min gesunken ist. In dieser Schaltstellung kann der Verbrennungsmotor zum Beispiel in lärmsensiblen Zonen betrieben werden. Vorteilhaft ist auch, über den Schalter 18 auf eine Zündzeitpunktkurve umzuschalten, die insgesamt auf geringe Geräuschentwicklung abgestimmt ist. Anstelle eines Schalters 18 kann auch ein Regler für eine stufenlose Verstellung vorgesehen sein.

Andreas Stihl AG & Co.
Badstr. 115

A 41 875/flu

71336 Waiblingen

23. Juli 2002

Ansprüche

1. Verfahren zur Begrenzung der Höchstdrehzahl eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines Zweitaktmotors in einem handgeführten Arbeitsgerät wie einer Heckschere, einer Motorkettensäge, einem Freischneidegerät oder dgl., wobei der Verbrennungsmotor (1) ein Werkzeug antreibt, und mit einer Einrichtung (15) zur Steuerung des Zündzeitpunktes (ZZP) in einem Kurbelwellenwinkelbereich vor dem oberen Umkehrpunkt (OT) eines hin- und hergehenden Kolbens (10), wobei oberhalb einer Eingriffsdrehzahl (20) in die Zündung eingegriffen wird, um die Drehzahl unterhalb der Höchstdrehzahl (21) zu halten,
dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich zwischen der Eingriffsdrehzahl (20) und der Höchstdrehzahl (21) der Zündzeitpunkt (ZZP) in Richtung auf den oberen Totpunkt (OT) des Kolbens (10) verschoben wird, derart, daß nahe der Höchstdrehzahl (21) der Zündzeitpunkt (ZZP) nahe dem oberen Totpunkt (OT) liegt und die Motorleistung auf eine vorgegebene Größe gesenkt ist, die etwa der Reibleistung zum Antrieb des Werkzeugs entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zündzeitpunktkurve (B')
einen nicht linearen Verlauf hat.
3. Verfahren nach Anspruch 1 der 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der im Bereich der Höchst-
drehzahl (21') eingestellte, im Bereich des oberen Um-
kehrpunktes (OT) liegende Zündzeitpunkt für ein Dreh-
zahlband (z) oberhalb der Höchstdrehzahl (21') im
wesentlichen unverändert gehalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3
dadurch gekennzeichnet, daß das Drehzahlband (z) einen
Drehzahlbereich von Null bis etwa 1000 1/min umfaßt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Eingriffsdrehzahl (20)
in einem Drehzahlbereich liegt, in dem der Quotient aus
der Änderung des Zündzeitpunktes in Grad Kurbelwellen-
winkel zur Änderung der Drehzahl in 1/min größer ist
als 0,05.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlbereich
zwischen der Eingriffsdrehzahl (20) und der Höchst-
drehzahl (21) etwa 150 bis 1500 1/min beträgt, vorzugs-
weise etwa 500 1/min.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündzeitpunkt (ZZP) zwischen der Eingriffsdrehzahl (20) und der Höchstdrehzahl (21) um etwa 20° bis 35° Kurbelwellenwinkel (KW), vorzugsweise 30° Kurbelwellenwinkel (KW) in Richtung auf den oberen Totpunkt (OT) des Kolbens (10) verstellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kurbelwellenwinkel (KW) nahe der Höchstdrehzahl etwa 5° vor OT beträgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor ein Spülvorlagengemotor mit vorzugsweise geschichteter Spülung oder ein Motor mit einer anderen starken Ladungsschichtungstechnologie ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündzeitpunktkurve (ZZP) vom Benutzer umschaltbar ist, derart, daß nach der Umschaltung die Eingriffsdrehzahl (20), vorzugsweise auch die Höchstdrehzahl (21) abgesenkt sind.

Fig. 1

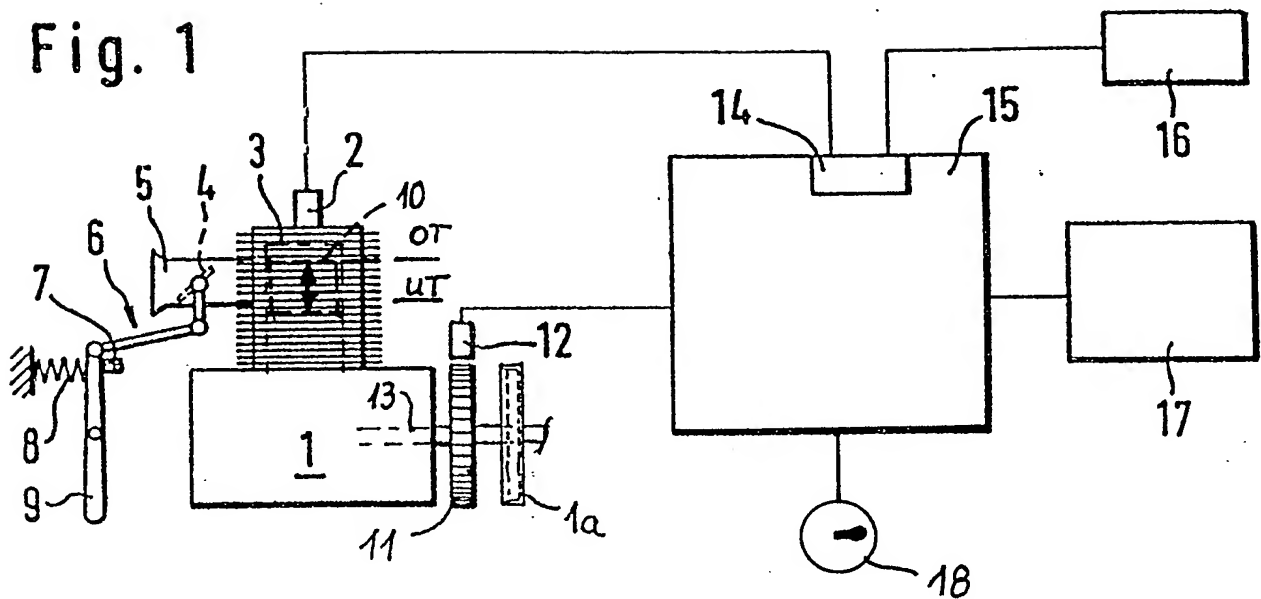


Fig. 2

